COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 1er OCTOBRE 1894,

PRÉSIDENCE DE M. LŒWY.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ASTRONOMIE. — *La masse de Mercure et l'accélération du moyen mouvement de la comète d'Encke, d'après les travaux récents de M.* O. Backlund. Note de M. O. **Callandreau**.

« La comète d'Encke offre un intérêt particulier, à cause du fait bien constaté et encore unique de la diminution de sa durée de révolution (d'environ deux heures d'une apparition à l'autre), et de cette circonstance que la planète Mercure lui fait éprouver des perturbations très notables. C'était un des *desiderata* de l'Astronomie, d'utiliser les soixante-douze années d'observations qu'on possède pour déterminer la masse de Mercure, encore incertaine, et pour préciser la cause de l'accélération du moyen mouvement de la comète.

» M. Backlund, qui a continué l'étude du mouvement de la comète

après Encke et d'Astén, et s'en occupe depuis près de vingt ans, a déjà fait connaître, en 1884, un résultat important : l'accélération du moyen mouvement, au lieu de se maintenir constante, a diminué pour la période 1871-1881; elle a été alors réduite à peu près à la moitié de la valeur correspondant à la période 1819-1865.

» Une revision d'ensemble était dès lors indiquée. C'est grâce à l'Académie des Sciences de Saint-Pétersbourg et à la générosité de M. Emmanuel Nobel que M. Backlund, assisté d'habiles collaborateurs comme MM. Bohlin et Olsson, a pu mener à bonne fin un travail que la nécessité de pousser la précision assez loin pour éviter l'accumulation des petites erreurs dans les calculs de quadrature rendait d'une longueur excessive.

» M. Backlund a commencé par reprendre et compléter l'étude des sept apparitions récentes, de 1871 à 1891.

» Les masses des planètes peuvent être regardées comme bien connues, à l'exception de celle de Mercure. En ce qui concerne l'accélération causée par un milieu résistant, des recherches antérieures avaient montré à M. Backlund que dans les hypothèses où la force de résistance est représentée par $K\frac{v^m}{r^n}$, v étant la vitesse et r le rayon vecteur (l'hypothèse d'Encke correspond à $m = n = 2$), il y a seulement à ajouter à l'anomalie moyenne un terme proportionnel au carré du temps, plus un petit terme périodique; l'excentricité subit une très faible diminution séculaire; les autres éléments ne sont pas modifiés sensiblement.

» L'anomalie moyenne est donc représentée généralement par

$$M = M_0 + \mu t + K\tau^2 + \theta;$$

τ désigne le temps exprimé en unités de 1200 jours solaires moyens; θ remplace le terme périodique mentionné; K est une fonction des éléments de la comète, de sorte que, si l'on fait

$$K = K_0(1 - \gamma),$$

K_0 se rapportant à des éléments constants, γ dépend de m, n et des variations des éléments; γ contient en facteur $m + 2n - 1$.

» Cela posé, il s'agit de déduire de la comparaison de la théorie avec les observations la correction de la masse $\frac{1}{5000000}$ admise pour Mercure et les valeurs des paramètres K_0, m, n. C'est à quoi l'on arrive par la méthode des moindres carrés, en introduisant dans les équations de condition les nouveaux paramètres avec les corrections des éléments de l'orbite.

» Les conséquences de quatre hypothèses étudiées d'abord sont renfermées dans le Tableau suivant.

» Masse de Mercure $\frac{1}{5000000}$. On suppose $\gamma = 0$.

Intervalles.	K_0.	($\varepsilon\varepsilon$).	Remarques.
	$''$		
1871-1891.....	44,6318	1020	On néglige le terme θ
1881-1891.....	39,7333	820	»
1871-1881.....	43,7229	496	On garde le terme θ
1881-1891.....	39,8033	547	»

» On voit que l'introduction du terme périodique θ améliore la représentation. On observe aussi que la force résistante a subi une diminution apparente.

» L'objet des trois hypothèses étudiées ensuite est de rechercher la correction de la masse de Mercure, correction que M. Backlund croyait d'abord petite. Si l'on admet pour K une diminution proportionnelle au temps, on trouve qu'elle est insensible, et pour la masse de Mercure on a le nombre indiqué ci-dessous. Prenant K comme constant, on corrige légèrement dans une seconde hypothèse la masse de Vénus d'après le résultat d'une discussion préalable des apparitions de 1819 à 1858. Une troisième hypothèse est calculée conformément à la loi d'Encke, ce qui permet d'apprécier par comparaison les résultats fournis par d'autres lois de résistance.

» Dans tous les cas, il s'agit de la même période 1871-1891.

Hypothèses.	K_0.	Inverse masse ☿.	($\varepsilon\varepsilon$).
	$''$		
I.......................	40,2301	11759000	1191
II.......................	39,9971	9745000	1081
III.......................	42,1099	6507000	1524

» M. Backlund conclut que l'hypothèse d'Encke et aussi toutes celles où les valeurs de γ dépasseraient la moitié des valeurs se rapportant à l'hypothèse d'Encke, sont à rejeter; il faut que γ soit très petit et K presque constant. La masse de Mercure est beaucoup plus petite que la valeur admise et paraît voisine de $\frac{1}{9745000}$.

» Les anciennes apparitions de 1819 à 1858 vont donner un résultat plus sûr : les perturbations de l'anomalie moyenne de la comète par Mercure montent en effet dans cette période à près de 13′, et seulement à 59″ dans la période 1871-1891.

» Pour les discuter, M. Backlund remarque qu'un système d'éléments

approchés étant connu ainsi que les écarts avec les observations, on peut obtenir pour chaque apparition des valeurs de l'anomalie moyenne ayant la précision des observations. On relie ensuite les différentes apparitions, en tenant compte des petites corrections de l'anomalie moyenne, du moyen mouvement de la masse de Vénus et de celle de Mercure supposée de $\frac{0,6}{5000000}$. On effectue parallèlement les deux calculs correspondant à la loi d'Encke et à l'hypothèse $\gamma = 0$.

» Voici les résultats :

Hypothèses.	Limites des résidus.		($\varepsilon\varepsilon$).
Encke.........	$-9'',99$	$+7'',56$	310
$\gamma = 0$..........	$-7,02$	$+5,53$	201

» Les observations sont donc mieux représentées si $\gamma = 0$; dans les deux cas, il y a d'ailleurs une correction négative pour la masse de Mercure, et il vient, en adoptant $\gamma = 0$,

$$\text{masse de Mercure} = \frac{1}{9647000}.$$

» Elle s'accorde avec celle déduite de la période 1871-1891, pour laquelle on a été aussi conduit à admettre $\gamma = 0$.

» M. Backlund s'est assuré qu'en laissant de côté diverses apparitions, par exemple celles qui terminent la période et durant lesquelles la résistance a pu commencer à varier, en remplaçant γ par $\frac{\gamma}{2}$, ce qui revient à prendre une autre hypothèse de résistance, la masse déduite pour Mercure change à peine.

» Dans une discussion définitive, il est amené à traiter l'ensemble de quatre-vingt-huit équations de condition contenant, outre les six éléments de l'orbite, le quotient $\frac{d\varphi}{dt}$ et les corrections des masses de Mercure et de Vénus. Les équations de condition ont été traitées dans six hypothèses différentes, comme le montre le Tableau ci-dessous :

Valeurs de l'inverse de la masse de Mercure.

Hypothèses.	En prenant θ.	En laissant θ.
Ensemble des apparitions..............	9606000	9732000
En éliminant la variation de K_0.........	9739000	9765000
En excluant l'apparition de 1838........	9648000	9701000

» De là résulte que la masse de Mercure a pour valeur très approchée $\frac{1}{9700000}$. On peut dire que c'est la première fois qu'on a réussi à déterminer la masse de Mercure d'après le mouvement de la comète d'Encke; les anciennes déterminations reposaient sur des valeurs inexactes des perturbations.

» Il est à croire que l'influence du milieu résistant n'a qu'une faible part sur le résultat actuel également fourni par les combinaisons variées des équations de condition et par les deux périodes 1819-1858, 1871-1891.

» Que donne la discussion des observations à l'égard du milieu résistants?

» Les conclusions de M. Backlund, pour être ici moins nettes, n'en offrent pas moins de l'intérêt. M. Backlund est conduit à rejeter les milieux résistants à densité continue.

» La discussion des observations a conduit, en effet, à des valeurs de γ petites; on a

$$0 < m + 2n - 1 < 1.$$

» Les observations exigent encore, à cause du rapport de la diminution de l'excentricité à l'accélération du moyen mouvement,

$$m + n > 2.$$

» On déduit de ces deux inégalités

$$1 > m + 2n - 1 > 1 + n;$$

n devrait être négatif, c'est-à-dire que la densité supposée continue du milieu résistant augmenterait avec la distance au Soleil. Dans ce cas, la résistance aurait dû être plus sensible pour d'autres comètes que pour celle d'Encke.

» Ainsi, toutes les hypothèses où la force de résistance est représentée par l'expression $K\frac{v^m}{r^n}$, à deux paramètres, sont contredites par les observations. M. Backlund pense même que toutes les hypothèses de milieu résistant à densité continue doivent être écartées et que la résistance serait localisée en certaines régions : idée bien naturelle quand on a égard à ce que, dans la formation des planètes par la nébuleuse de Laplace, toute la matière des anneaux n'a pas dû être utilisée pour former les planètes, et qu'il circule sans doute le long de leurs orbites des nuages de matériaux très légers.

» Les planètes n'en éprouveraient pas de perturbations notables. Mais, en revanche, les comètes qui traversent dans tous les sens le système solaire pourraient rendre manifeste l'existence de ces régions de résistance.

» Si la comète d'Encke pouvait être suivie loin du périhélie, il y aurait moyen d'éclaircir le mystère. Malheureusement la comète ne fait pas partie de la classe des comètes que M. Barnard a réussi à observer avec précision à une distance du Soleil encore plus grande que le rayon de l'orbite de Jupiter. »

M. L. **Troost** fait hommage à l'Académie de la onzième édition de son « Traité élémentaire de Chimie (notation atomique) ».

MÉMOIRES LUS.

NAVIGATION. — *Sur le transmetteur automatique des ordres de route.* Note de M. le lieutenant de vaisseau **H. Bersier**.

« L'instrument de navigation que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie a pour objet la transmission automatique, à distance, des indications du compas étalon. Ces indications se produisent en différents points du navire sous forme de signaux qui, d'une part, renseignent le Commandant et l'Officier de quart sur le degré de rectitude de la route; de l'autre, font gouverner l'homme de barre au moyen d'ordres précis. De là, le nom de *transmetteur automatique des ordres de route*, donné à cet appareil. Utile à bord de tous les navires, il le sera d'autant plus sur les cuirassés et sur les croiseurs modernes que, là, les compas de route sont toujours placés dans des régions où le champ magnétique est des plus raréfiés. Ces compas ont, par suite, une sensibilité tout à fait insuffisante.

» Le problème du compas avertisseur a tenté de nombreux chercheurs. Tous sans exception pensaient pouvoir utiliser le heurt de l'aiguille contre des contacts fixes, pour fermer le courant de deux sonneries. Mais la rose est un mobile bien trop délicat pour qu'on puisse l'effleurer en aucune façon; ces chocs l'affolaient, enlevant toute valeur à ses indications. D'ailleurs la fermeture et la rupture du courant étaient très aléatoires.

» L'adoption générale de la rose si parfaite de Sir W. Thomson, qui ne

pèse que 12^{gr} et dont le moment magnétique est très faible, rendait encore plus illusoire toute tentative dans cette voie.

» J'ai pensé que l'étincelle d'une bobine de Ruhmkorff pourrait constituer un lien suffisamment immatériel entre un point de cette rose et un certain nombre de lames verticales isolées, réparties sur la paroi interne de la cuve du compas. Le courant, étant alternatif et d'une intensité d'ailleurs infime, ne dévierait pas la rose. L'expérience a pleinement justifié cet espoir. Dès lors l'appareil a pu être établi comme suit :

» Le courant induit d'une bobine arrive au pivot du compas, saute par étincelle de 1^{mm} sur la chape, suit un fil d'aluminium, formant rayon du point nord de la circonférence de la rose. C'est de l'extrémité de ce fil que jaillit en permanence l'étincelle, trait d'union de 3^{mm} de longueur, sur l'une des six lames reliées à six électro-aimants que le courant induit traverse par conséquent dans son retour à la bobine. Chacun de ces électro-aimants actionne la palette d'un relais, qui envoie le courant général du bord dans une des six petites lampes placées devant l'homme de barre. Il y a d'ailleurs autant de systèmes de six lampes qu'on en veut placer en divers points du navire. C'est également le courant général du bord qui alimente le circuit primaire de la bobine de Ruhmkorff.

» Ainsi apparaît un principe nouveau et fécond : la distribution de l'énergie électrique par le déplacement relatif d'un corps aussi délicat que l'on voudra, sans troubler celui-ci en aucune façon, puisqu'on ne lui fait produire aucun effort, qu'en un mot il ne touche rien. Ce simple transport d'une étincelle peut du reste être l'origine de la mise en jeu d'une énergie aussi forte qu'on le désire. En particulier, celle-ci peut être appliquée à manœuvrer le servo-moteur du gouvernail, au lieu et place de l'homme de barre, supprimant ainsi ses inattentions et lui substituant un mécanisme d'un automatisme rigoureux. Les essais faits à bord du *Neptune* ne laissent aucun doute sur la réussite de cette extension, qui recevra avant peu la sanction de la pratique.

» Pour le moment, ces essais ont mis en lumière la parfaite indifférence de la rose au courant induit, et l'excellence du mode de gouverner par signaux.

« En résumé, dit le rapport de l'escadre, il est acquis que l'on peut
» désormais gouverner, d'une façon sûre et facile, d'après les indications
» automatiques d'un compas placé dans une position absolument quel-
» conque par rapport à la barre. »

» J'ajouterai que la Commission a jugé la route mieux tenue avec le

transmetteur que par la lecture directe de la rose, et qu'elle a constaté que les inclinaisons notables du gouvernail qui réduisent toujours la vitesse étaient évitées. Cela s'explique, si l'on considère que l'appareil est caractérisé par un signal *zéro!* d'une sensibilité très grande. L'embardée la plus minime est indiquée par l'extinction d'une des lampes centrales, phénomène des plus apparents.

» Enfin, une des propriétés de cet instrument est aussi l'aisance avec laquelle il permet au commandant d'opérer les changements de route, par une simple rotation imprimée au couvercle-tambour porteur des lames.

» Tel est le dispositif que j'ai l'honneur de faire fonctionner devant l'Académie ([1]). »

ANATOMIE. — *Description d'un faisceau de fibres cérébrales descendantes, allant se perdre dans les corps olivaires (faisceau cérébro-olivaire).* Note de M. Y. Luys.

« Je crois avoir démontré, à l'aide des planches photographiques et des pièces disséquées que j'ai présentées à l'Académie, il y a déjà plusieurs années, dans mon travail sur *l'agencement des fibres cérébrales* (juin 1881), que ces fibres, malgré leur complexité, obéissent à un ordre général et qu'elles présentent des dispositions plus simples qu'on ne pense.

» Ainsi, d'après les recherches de l'Anatomie pathologique et de l'Anatomie comparée, je crois pouvoir formuler les conclusions suivantes :

» I. Les unes, transversales, passent d'un hémisphère à l'autre et forment le système de fibres commissurantes (corps calleux, commissures diverses).

» II. La plupart des autres fibres obéissent à plusieurs centres d'attraction.

» Nées de tous les points de la périphérie corticale, au milieu des réseaux de cellules, elles forment plusieurs systèmes et sont toutes convergentes; les unes se pelotonnent autour de la couche optique et vont se perdre dans ses réseaux : elles constituent le système de fibres *cortico-*

([1]) Ce modèle a été construit pour le département de la Marine grâce au bienveillant intérêt qu'a témoigné à mes travaux le commandant Guyou, chef du Service des Instruments nautiques. Qu'il me soit permis de l'en remercier tout particulièrement ici.

thalamiques. Elles sont connues isolément sous la dénomination de *couronne rayonnante de Reil* pour la portion moyenne, de *capsule interne* pour la portion antérieure, et de *fibres de Kœlliker* pour la portion postérieure.

» Un second groupe va se perdre dans le réseau du corps strié et du noyau jaune que j'ai particulièrement signalés, dès 1865, à l'attention des anatomistes (système de fibres cortico-striées).

» III. Un troisième groupe de fibres blanches passant sous la couche optique, système cortico-sous-optique, et confondues jusqu'ici sous la dénomination d'*expansion pédonculaire*, va se perdre dans les différents départements de la substance grise des régions protubérantielle et bulbaire (noyau rouge de Stilling, substance grise de la bandelette accessoire que j'ai le premier décrite en 1865, noyau rouge de la protubérance et corps olivaires).

» On peut donc voir que, si les noyaux centraux opto-striés reçoivent un contingent ascendant de fibres venues de la moelle, contingent sur lequel j'aurai à m'expliquer plus tard, la majeure partie de fibres blanches cérébrales convergent comme des rayons partis de la périphérie d'une sphère creuse, qui se concentreraient vers le noyau central; elles vont donc toutes se perdre dans les différents noyaux centraux.

» C'est, en un mot, l'écorce tout entière qui se relie, par ses fibres blanches, aux différents départements de l'axe.

» Parmi ces faisceaux descendants, il en est un très nettement accusé, sur lequel je viens particulièrement appeler l'attention des anatomistes. C'est un faisceau bilatéral, en forme de bandelette en éventail, qui descend avec le contingent de fibres blanches descendantes. Il passe en arrière de la substance grise de la protubérance, dans une direction curviligne, et gagne ainsi l'extrémité de chaque corps olivaire correspondant; il l'entoure et lui forme une sorte de capsule ovalaire enveloppante, en se moulant sur la périphérie de ses anfractuosités. Il se perd au milieu de ses plis et replis, et forme des fibres afférentes à ces ganglions. Les planches photographiques et les pièces naturelles que je présente donnent une idée indiscutable de cette disposition.

» Les corps olivaires du bulbe, comme les noyaux opto-striés des lobes cérébraux, se trouvent donc, eux aussi, reliés aux éléments multiples de l'écorce, et désormais on peut dire qu'ils forment un système conjugué, dont les éléments sont strictement associés.

» Comme preuve, je rappelle que les corps olivaires sont proportion-

nels comme masse, non pas à la moelle épinière, mais à celle des lobes cérébraux proprement dits.

» Dès l'année 1859, je signalais déjà à la Société de Biologie que, dans la moelle du bœuf et du cheval, les corps olivaires se présentent sous forme de linéament rudimentaire : ce qui prouve que ce ne sont pas des éléments anatomiques liés à ceux de la moelle.

» Chez l'homme, les corps olivaires sont au maximum de développement et proportionnels à la masse cérébrale. L'existence du faisceau que je signale à l'Académie vient donc confirmer ces rapports mystérieux, dont on n'avait pas jusqu'ici trouvé l'explication, et dont la Physiologie est tout entière à faire, puisqu'ils peuvent être considérés comme un des facteurs silencieux de l'activité cérébrale. »

CORRESPONDANCE.

PHYSIQUE. — *Influence des basses températures sur les lois de la cristallisation.* Note de M. Raoul Pictet (¹).

« On sait que la *fixité de la température* d'une liqueur qui cristallise, pendant tout le temps de sa cristallisation, est un fait général, lorsque ce liquide est *homogène* et *pur*. Le point zéro du thermomètre et sa détermination donnent à cette loi une importance capitale.

» J'ai été conduit à constater des anomalies considérables lors de la cristallisation de certains liquides à de basses températures, notamment en opérant sur le chloroforme pur.

» Ces anomalies se répétant sur d'autres corps, soit purs, soit mélangés, tels que l'acide sulfurique à divers degrés de concentration, l'acide chlorhydrique, l'alcool plus ou moins étendu, etc., j'ai trouvé la loi de ces phénomènes, telle qu'elle se dégage de plusieurs centaines d'observations et d'expériences de vérification.

» Exposons d'abord les conditions *physicothermiques* de la cristallisation d'un liquide quelconque. Nous prenons une éprouvette de verre pleine de liquide observé, et nous la plaçons dans une enceinte froide, dont la température soit *plus basse* que le point de cristallisation du liquide donné. Cet écart de température peut présenter des valeurs très diverses. Admet-

(¹) Voir *Comptes rendus* de la séance du 24 septembre.

tons que tous les phénomènes de *surfusion* soient écartés, et que la paroi de l'éprouvette soit déjà recouverte d'une couche de cristaux : assistons au dépôt d'un cristal élémentaire, au moment de sa formation.

» Deux ou plusieurs molécules liquides chutent les unes sur les autres en perdant de la force vive pendant cette chute, comme le feraient des balles élastiques tombant d'une certaine hauteur sur un sol de marbre ou d'ivoire. Ces balles rebondissent d'abord à des hauteurs voisines de leur point de départ pour perdre l'amplitude de relévation au prorata de la *perte de l'énergie actuelle.*

» Or la perte de force vive des molécules liquides est composée de deux facteurs : 1° *la perte par conductibilité;* 2° *la perte par rayonnement.*

» En effet, au moment du contact de deux molécules liquides qui cristallisent, les molécules solides *d'attache* du cristal en formation reçoivent un choc, dont elles absorbent par contact une partie de l'énergie pour la propager à l'intérieur des autres particules solides avec lesquelles elles sont intimement liées : c'est la *chaleur emportée par voie de conductibilité.*

» De plus, au moment de cette chute moléculaire, pendant le passage de l'état liquide à l'état solide, une *onde calorifique* se forme dans l'éther entourant les molécules, et porte dans les milieux voisins une autre quantité d'énergie avec une vitesse de 300 000^{km} par seconde, vitesse de la lumière et de la propagation de la chaleur par rayonnement.

» Ces quantités de chaleur, intégrées entre le moment où le phénomène de chute *commence* et celui où le cristal est *formé*, donnent la *chaleur latente* de cristallisation, si on l'intègre par rapport à l'unité de poids.

» Examinons maintenant les deux cas suivants :

» 1° Le liquide et son cristal *sont adiathermanes* pour la *chaleur obscure;* 2° ils sont au contraire *diathermanes* pour la chaleur obscure.

» Prenons d'abord *l'eau,* correspondant parfaitement au premier cas. Nous mettons une éprouvette pleine d'eau dans une enceinte à $-5°$, $-10°$ ou $-100°$; nous voyons apparaître un cristal à l'intérieur de l'éprouvette. En menant un plan tangent à l'éprouvette par le point de cristallisation, nous partageons la chaleur dégagée en deux demi-sphères; l'une pénètre dans le cristal déjà formé, l'autre dans le liquide restant. Le cristal absorbe d'abord la chaleur par conductibilité, pour la porter dans l'enceinte froide avec une vitesse proportionnelle à l'écart de température; quant à la demi-sphère de l'onde calorifique rayonnante, le cristal la transforme immédiatement en chaleur actuelle, et l'enlève aussi par conductibilité. Pour la chaleur qui entre dans le liquide, soit par conductibilité, soit par rayonne-

ment, elle tendrait à élever la température du liquide et à paralyser la cristallisation, en portant la température *au-dessus* du point de cristallisation. La chaleur rayonnante étant, dans le liquide, transformée en chaleur actuelle, le liquide se tiendra forcément et constamment au point le *plus élevé* compatible avec la cristallisation, de telle sorte que toute la chaleur fournie à chaque instant au liquide soit enlevée *par conductibilité* par les parois. De là, la parfaite fixité du zéro.

» Si nous passons maintenant au second cas, nous verrons que les phénomènes sont tout autres. En effet, si les parois enlèvent, comme précédemment, une partie de la chaleur par conductibilité, l'onde calorifique rayonnante passe instantanément au travers des cristaux formés, pour aller dans l'enceinte froide; l'écart de température entre cette enceinte et le point de cristallisation du liquide va jouer, dans ce cas, un rôle très important, car l'enlèvement de la chaleur due au rayonnement se fera directement, sans transformation en chaleur actuelle dans les cristaux diathermanes. De même pour la chaleur envoyée au liquide; elle traversera ce liquide et se propagera jusqu'au centre, chauffant ce liquide dans toute sa masse et non plus seulement au contact avec les cristaux. Cette situation nouvelle, créée par la diathermanéité des cristaux et du liquide, rompt l'équilibre nécessaire dans le premier cas. Voici comment se passent alors les phénomènes de cristallisation. La surface de contact entre le liquide et le cristal est seule à la *température vraie* de cristallisation; mais, à partir de ce plan de séparation, la température baisse rapidement dans l'intérieur de la couche des cristaux déjà formés et *monte* à l'intérieur du liquide, au prorata de l'intensité des ondes calorifiques qui se transforment partiellement en chaleur actuelle, la *diathermanéité* du liquide n'étant pas parfaite.

» Plus l'écart de température entre l'enceinte froide et le point de cristallisation du liquide est grand, plus la *perte de chaleur* que subit le cristal en formation est considérable, et plus grand aussi est l'écart entre la température du liquide au centre de l'éprouvette et le point de congélation : le liquide indique une température sensiblement plus élevée. Cette élévation de température se limite aussi d'elle-même, car le rayonnement du liquide *au travers du cristal* lui fait perdre de l'énergie, et compense l'afflux de chaleur rayonnante due à la cristallisation.

» Or, nous savons maintenant que tous les corps refroidis au-dessous de 70° *deviennent diathermanes*, et d'autant plus diathermanes qu'ils sont plus refroidis; il n'est donc pas étonnant que l'on trouve une température de — 68°,5 dans du chloroforme liquide, qui cristallise à — 83° sur les

parois du cristal, lorsque l'enceinte extérieure est à — 120° ou —130°.

» Pour avoir la vraie température de cristallisation des liquides au-dessous de — 50°, il faut régler la température de l'enceinte froide *à la limite supérieure* et cristalliser très lentement. Dès *qu'on abaisse* la température de l'enceinte, on voit immédiatement celle du liquide *s'élever* et donner de fausses indications. »

PHOTOGRAPHIE. — *Sur le développement de l'image latente, en Photographie, par les peroxydes alcalins.* Note de M. **G.-A. Le Roy.**

« L'action réductrice des peroxydes alcalins en solution aqueuse, ou celle de l'eau oxygénée rendue fortement alcaline, est capable de s'exercer sur le bromure ou le chlorure d'argent émulsionnés dans la gélatine, et étendus en surface mince, tels qu'ils se trouvent sur les plaques photographiques, lorsque ces sels d'argent ont subi l'action décomposante de la lumière. Cette réduction s'effectue avec une intensité sensiblement proportionnelle à l'action lumineuse reçue par la surface sensible. Les solutions aqueuses des peroxydes alcalins sont donc capables de révéler l'image photographique latente, obtenue avec les émulsions au gélatino-bromure ou au gélatino-chlorure d'argent.

Il faut toutefois observer que le pouvoir révélateur des peroxydes alcalins est inférieur à celui que présentent les substances habituellement employées en Photographie. Le temps d'exposition à la lumière doit être augmenté. En outre, l'image révélée, formée d'argent métallique mélangé à des oxydes d'argent, perd de son intensité dans les solutions d'hyposulfite ou de sulfocyanure, employées ultérieurement comme bains fixateurs. »

CHIMIE. — *Action du phosphure d'hydrogène sur le potassammonium et le sodammonium.* Note de M. **A. Joannis.**

« *Action du phosphure d'hydrogène sur le potassammonium.* — Quand on fait arriver du phosphure d'hydrogène dans le potassammonium dissous dans de l'ammoniac liquéfié, on constate qu'une réaction se produit; le phosphure d'hydrogène disparaît peu à peu, en même temps que de l'hydrogène se dégage. Dans le tube où se fait l'expérience, on voit se former un liquide qui ne se mêle pas à la solution ammoniacale d'ammonium alcalin,

mais qui dissout cependant une petite quantité de ce corps. Lorsque la réaction est presque terminée, le potassammonium restant nage, sous forme de gouttelettes qui paraissent huileuses, au-dessus de l'autre liquide. Puis, lorsque la réaction est terminée, ces gouttelettes ont disparu et l'on a un liquide très réfringent, rappelant, à ce point de vue, le sulfure de carbone; si on laisse alors partir l'ammoniac en excès, il se dépose de fines aiguilles d'un corps blanc, qui a pour composition PhH^2K : c'est un composé analogue à l'amidure de potassium AzH^2K et que l'on peut appeler par analogie *phosphidure de potassium*. Ce composé, qui n'avait pas encore été obtenu bien que l'amidure soit connu depuis Gay-Lussac, se trouve ainsi préparé à un grand degré de pureté [1].

» *Action du phosphure d'hydrogène sur le sodammonium.* — Lorsqu'on fait agir du phosphure d'hydrogène sur une solution de sodammonium faite dans l'ammoniac liquéfié, on observe d'abord les mêmes phénomènes qu'avec le potassammonium : disparition du phosphure d'hydrogène, mise en liberté d'une quantité d'hydrogène qui correspond à la formation d'un phosphidure de formule PhH^2Na. On voit aussi, vers la fin de l'expérience, des gouttes de sodammonium, avec leur couleur mordorée, flotter à la surface d'un liquide incolore, réfringent, et ayant, à cause de cela, l'apparence de sulfure de carbone; ce liquide se prend en masse quand on le refroidit fortement. Si l'on maintient, au contraire, le tube à 0°, la masse reste liquide et, si on laisse partir tout l'ammoniac qui peut s'échapper à cette température, on n'obtient pas, comme avec le potassium, de masse solide cristallisée. La matière est encore liquide; elle contient à la fois du phosphidure de sodium et de l'ammoniac. Le tube, ayant dégagé tout l'ammoniac qu'il pouvait perdre à 0° sous la pression atmosphérique, a été pesé après un séjour de quarante-huit heures dans la glace; puis on l'a laissé revenir à la température ambiante (13°); il a perdu une nouvelle quantité d'ammoniac, que l'on a déterminée par une nouvelle pesée. On

[1] C'est ce que montrent les deux analyses suivantes :

	Calculé PhH^2K.	Trouvé. I.	Trouvé. II.
K	54,16	53,29	54,27
Ph	43,06	43,00	44,54
H	2,78	2,80	2,89
	100,00	99,09	101,70

l'a alors chauffé à 65°; la matière a cristallisé et a perdu une nouvelle quantité de gaz ammoniac, que l'on a encore déterminée par la pesée. Entre 65° et 69°, un peu de phosphure d'hydrogène ($0^{cc}, 3$) a commencé à se dégager; on a cessé de chauffer. Il est peu probable, d'après la façon dont l'ammoniac s'est dégagé, que le liquide, stable à 0°, soit une combinaison définie; pour une molécule de phosphidure de sodium, on a trouvé qu'il s'était dégagé $2^{mol}, 87$ d'ammoniac. On peut aussi enlever tout l'ammoniac en faisant le vide dans le tube; on obtient ainsi un corps solide, blanc, toujours souillé d'un peu de phosphure jaune $PhNa^2$ (¹).

» La chaleur détruit ces composés, par une réaction analogue à celle qui transforme l'amidure en azoture

$$3PhH^2K = 2PhH^3 + PhK^3.$$

» L'eau les décompose, en mettant aussi en liberté du phosphure d'hydrogène.

» J'ai fait réagir, sur ces composés dissous dans l'ammoniac liquéfié, du protoxyde d'azote; l'action est bien différente de celle que j'avais obtenue avec les amidures alcalins dans les mêmes conditions (*Comptes rendus*, t. CXVIII, p. 715). Tandis qu'avec ces derniers composés il se forme de l'azoture de sodium Az^3Na, sel de l'acide azothydrique, le protoxyde d'azote étant absorbé sans mise en liberté d'azote, ici, au contraire, avec les phosphidures, il se dégage un volume d'azote égal au volume du protoxyde employé. J'étudie en ce moment les autres produits de la réaction. »

CHIMIE. — *Recherches sur le picrate mercurique.* Note de M. **Raoul Varet**.

« Liebig, en dissolvant de l'oxyde de mercure dans l'acide picrique, obtint des cristaux orangés, qu'il dit être le picrate mercurique; cependant,

(¹) Voici les résultats de trois analyses :

	Calculé PhH^2Na.	Trouvé. I.	II.	III.
Na	41,07	40,34	40,62	42,09
Ph	55,36	56,05	55,59	54,62
H	3,57	3,61	3,79	3,29
	100,00	100,00	100,00	100,70

il ne fit pas connaître la composition exacte de ce composé. J'ai repris l'étude de ce sel, afin de déterminer les principales données thermochimiques qui le concernent.

» I. *Préparation.* — A une solution d'acide picrique ($45^{gr},8$ d'acide dissous dans 2^{lit} d'eau) maintenue vers 80°, on ajoute, par très petites quantités, de l'oxyde jaune de mercure récemment précipité et non desséché [$21^{gr},6$ de HgO pour $45^{gr},8$ de $C^6H^2(AzO^2)^3OH$]. Au début, l'oxyde de mercure se dissout aisément, puis la dissolution devient plus difficile et il est nécessaire de chauffer plusieurs heures pour achever complètement la saturation de l'acide picrique. La liqueur filtrée et concentrée doucement abandonne par refroidissement de belles aiguilles brillantes, orangées. Séchées entre des doubles de papier, elles répondent à la formule

$$Hg[C^6H^2(AzO^2)^3O]^2 + 4H^2O.$$

» II. *Propriétés.* — Ce corps est assez soluble dans l'eau; la solution ainsi obtenue peut être portée à l'ébullition sans qu'il se produise de sel basique, ce qui contraste avec l'acétate de mercure observé par M. Berthelot. Chauffé à 130°, il se déshydrate complètement, en se décomposant légèrement; on constate en effet la volatilisation d'une très petite quantité d'acide picrique.

» III. *Données thermiques.* — J'ai mesuré la chaleur de neutralisation de l'acide picrique par l'oxyde de mercure, par la méthode rigoureuse des doubles décompositions réciproques. J'ai employé trois procédés différents :

1° $\begin{cases} Hg[C^6H^2(AzO^2)^3O]^2 \text{ 1 mol.} = 32^{lit} + 2HCl \text{ 1 mol.} = 8^{lit} \text{ dégage} \ldots\ldots & +13^{Cal},6 \\ HgCl^2 (\text{1 mol.} = 8^{lit}) + 2C^6H^2(AzO^2)^3OH \text{ 1 mol.} = 20^{lit} \text{ dégage} \ldots\ldots & 0^{Cal},0 \end{cases}$

» On a d'ailleurs, d'après les expériences de M. Berthelot,

HgO précipité $+ 2HCl$ étendu $= HgCl^2$ dissous $+ H^2O$ vers 12° .... $+19^{Cal},6$

» D'où l'on tire

HgO précipité $+ 2C^6H^3(AzO^2)^2O$ dissous .... $+ 6^{Cal},0$

2° $\begin{cases} Hg[C^6H^2(AzO^2)^3O]^2 \text{ 1 mol.} = 32^{lit} + 2HCy \text{ 1 mol.} = 8^{lit} \text{ dégage vers 12°} \ldots & 24^{Cal},44 \\ HgCy^2 (\text{1 mol.} = 8^{lit}) + 2C^6H^2(AzO^2)^3OH \text{ 1 mol.} = 20^{lit} \text{ dégage vers 12°} \ldots & 0^{Cal},04 \end{cases}$

» On a, d'après M. Berthelot,

HgO précip. $+ 2HCy$ étendu $= HgCy^2$ diss. $+ H^2O$ .... $+ 31^{Cal},0$

D'où l'on conclut pour l'acide picrique $+ 6^{Cal},4$

3° $\begin{cases} Hg[C^6H^2(AzO^2)^3O]^2 (\text{1 mol.} = 32^{lit}) + 2NaCl (\text{1 mol.} = 8^{lit}) \text{ dégage vers 12°.} & 13^{Cal},77 \\ HgCl^2 (\text{1 mol.} = 8^{lit}) + 2C^6H^2(AzO^2)^3ONa \text{ 1 mol.} = 20^{lit} \text{ dégage vers 12°} \ldots & 0^{Cal},07 \end{cases}$

d'où l'on conclut, d'après les chaleurs de formation du chlorure et du picrate de sodium (qui sont égales) et celle du chlorure de mercure, $+ 6^{Cal},3$. La moyenne générale est $+ 6^{Cal},2$.

» IV. Pour mesurer la chaleur de formation de l'hydrate du picrate de mercure, j'ai dissous le sel anhydre et son hydrate dans une même solution de chlorure de sodium :

Dissolution de $Hg[C^6H^2(AzO^2)^3O]^2 4H^2O$ dans $2NaCl$ étendu dégage vers 12°.. $1^{Cal},3$
Dissolution de $Hg[C^6H^2(AzO^2)^3O]^2$ dans $2NaCl$ étendu dégage vers 12°..... $9^{Cal},0$

» De ces nombres on déduit :

	Cal
Picrate mercurique + $4H^2O$ liquide	+ 7,7
Chaleur de dissolution du picrate mercurique anhydre dans l'eau pure....	− 4,7
Chaleur de dissolution du picrate mercurique hydraté	−12,4
HgO précip. + $2C^6H^2(AzO^2)^3OH$ diss. $= Hg[C^6H^2(AzO^2)O]^2$ diss. + H^2O liq. dégage	+ 6,2
HgO précip. + $2C^6H^2(AzO^2)^3OH$ sol. $= Hg[C^6H^2(AzO^2)O]^2$ sol. + H^2O sol. absorbe	− 4,0
$2[C^6$ diam. + H^2 gaz + Az^3 gaz + O^6 gaz + O gaz$]$ + Hg liq. $= Hg[C^6H^2(AzO^2)^3O]^2$ sol. dégage	+44,35

» *Conclusions.* — Si nous comparons ces chiffres à ceux qui ont été obtenus par M. Berthelot, pour l'acétate, le chlorure et le cyanure de mercure, autres sels solubles du même métal, nous voyons que le picrate vient se ranger à côté de l'acétate, dont la chaleur de neutralisation par HgO dégage $+6^{Cal},0$.

» On remarquera aussi que, tandis que l'acide picrique, opposé à l'acide cyanhydrique vis-à-vis de la potasse, le déplace dans la dissolution même et sans précipitation, avec un dégagement de chaleur de $+10^{Cal},7$ qui répond à la prépondérance thermique du premier acide vis-à-vis de cette base, au contraire, vis-à-vis de l'oxyde de mercure, c'est l'acide cyanhydrique qui déplace complètement l'acide picrique, avec mise en liberté de $12^{Cal},2$ pour chaque molécule d'acide, ce qui répond à l'inversion thermique des deux acides en présence de l'oxyde de mercure.

» Ces renversements d'affinité sont à rapprocher de ceux que M. Berthelot a fait ressortir pour les acides halogénés ainsi que pour les acides acétique et oxalique, opposés vis-à-vis de l'oxyde de mercure : ils constituent l'une des démonstrations les plus décisives à l'appui du principe du travail maximum. »

CHIMIE. — *Action de l'acide picrique et des picrates sur les cyanures métalliques. Les isopurpurates.* Note de M. **Raoul Varet.**

« Les résultats obtenus au cours des recherches qui font l'objet de la précédente Note permettent de vérifier et de compléter une relation que j'avais formulée comme conclusion d'un travail sur la formation des isopurpurates (*Comptes rendus,* t. CXII, p. 339); à savoir que :

» Dans l'action de l'acide picrique et des picrates sur les cyanures métalliques, il y a formation d'isopurpurates toutes les fois que l'acide picrique déplace l'acide cyanhydrique du cyanure mis en réaction; tandis que cette formation n'a pas lieu lorsque c'est l'acide cyanhydrique qui déplace l'acide picrique, ces déplacements inverses étant prévus et vérifiés d'après les valeurs thermiques de neutralisation.

» Ainsi, avec le cyanure de zinc, par exemple, le calcul donne

$$\begin{aligned}&\mathrm{ZnCy^2\ sol.} + 2\,\mathrm{C^6H^2(AzO^2)^3OH\ diss.}\\&\quad = [\mathrm{C^6H^2(AzO^2)^3O}]^2\mathrm{Zn\ diss.} + 2\,\mathrm{HCy\ diss.\ dégage}\ldots\ldots \quad +5^{\mathrm{Cal}},88.\end{aligned}$$

» Le cyanure de zinc engendre en effet des isopurpurates. Il en est de même, comme on sait, du cyanure de potassium, pour lequel la différence thermique calculée est plus considérable encore : au contraire, avec le cyanure de mercure, la réaction

$$\begin{aligned}&\mathrm{HgCy^2\ diss.} + 2\,\mathrm{C^6H^2(AzO^2)^3OH\ diss.}\\&\quad = [\mathrm{C^6H^2(AzO^2)^3O}]^2\mathrm{Hg\ diss.} + 2\,\mathrm{HCy\ diss.\ absorberait}\ldots\ldots \quad -24^{\mathrm{Cal}},3.\end{aligned}$$

» L'expérience montre en effet que, dans ce cas, il n'y a pas réaction, et il ne se forme pas d'isopurpurate.

» J'ai vérifié la généralité de la relation que je viens de signaler, en étudiant d'une façon méthodique l'action de l'acide picrique et celle des picrates, d'une part sur les cyanures de potassium, de sodium, de lithium, de baryum, de strontium, de calcium, de magnésium, de cadmium, de zinc, cyanures qui forment tous des isopurpurates. Au contraire, les cyanures de mercure, de cuivre, d'argent, sont indécomposables par une solution d'acide picrique, même bouillante, et ils ne forment pas d'isopurpurates. On voit par là, une fois de plus, comment la prévision des réactions industrielles peut se déduire des théories thermochimiques. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Propriétés antiseptiques des vapeurs de formol (ou aldéhyde formique).* Note de M. A. TRILLAT, présentée par M. Friedel.

« En 1891, dans un procédé d'application des propriétés antiseptiques des vapeurs de formol, j'ai spécifié que la désinfection pouvait être obtenue par l'emploi de ce corps, soit à l'état solide, soit à l'état liquide, soit à l'état gazeux. J'ai ensuite établi (1), en collaboration avec M. le Dr Berlioz, l'action microbicide de l'air imprégné des vapeurs de formol sur les bacilles salivaires, les bacilles de la décomposition, le *bacillus anthracis*, le bacille d'Eberth, le coli-bacille, etc. Enfin, j'avais démontré (2) que le voisinage d'un linge imbibé d'une faible solution de formol est capable d'arrêter la putréfaction de la viande, et décrit un procédé de désinfection (3) basé sur cette propriété.

» Ce procédé, quoique simple, offrait quelques inconvénients, notamment celui d'avoir à se procurer le formol. J'ai exécuté les expériences suivantes avec l'appareil même de production du formol, de dimensions réduites et présentant quelques modifications.

» L'appareil a la forme d'un pulvérisateur ou d'une espèce de lampe; il peut transformer par jour jusqu'à 5kg d'alcool méthylique en vapeurs de formol. Le rendement en formol est d'environ 25 pour 100 de l'alcool brûlé.

» Dans une première série d'expériences, j'ai cherché à savoir : 1° Si l'action antiseptique des vapeurs produites par l'appareil dans une salle s'exerçait en haut comme en bas; 2° quelle devait être la durée de l'action pour tuer les germes; 3° la quantité d'alcool brûlé. J'ai construit une petite échelle sur laquelle se trouvaient, à des hauteurs différentes, des assiettes contenant des balayures d'hôpital (4), préalablement desséchées pour la comparaison des expériences. L'appareil à formol étant placé

(1) TRILLAT, *Comptes rendus,* 30 mai 1892. — BERLIOZ et TRILLAT, *ibid.*, 1er août 1892.

(2) *Moniteur scientifique,* 1892.

(3) Brochure *Sur le formol,* février 1894.

(4) L'action antiseptique des vapeurs d'aldéhyde formique sur les poussières sèches a été mise en évidence par le travail si remarquable et si complet de M. le Dr Miquel [*De la désinfection des poussières d'appartement* (*Annales de Micrographie,* juillet 1894)].

dans des pièces de capacité variable, de 20^{mc} à 300^{mc}, fonctionnait pendant des espaces de temps déterminés, au bout desquels des prélèvements étaient effectués, déposés dans des bouillons et mis ensuite en observation pendant quinze jours. — *Résultats :* l'action des vapeurs s'est exercée en haut comme en bas de l'échelle; dans une salle de 20^{mc}, les germes ont été tués en huit heures; le poids de l'alcool méthylique brûlé a été de $0^{gr},200$; dans une salle de 300^{mc}, le même résultat a été obtenu en vingt-quatre heures; poids de l'alcool brûlé 2^{kg}.

» Dans une deuxième série d'expériences, j'ai étudié l'influence de l'humidité sur l'action antiseptique des vapeurs; les balayures précédentes ont été humectées dans ce but avec des quantités variant de 3 pour 100 à 20 pour 100 d'eau. — *Résultats :* la présence de l'eau ralentit l'action antiseptique du formol proportionnellement au degré d'humidité.

» Dans une troisième série d'expériences, j'ai badigeonné, avec des boues riches en bactéries de tous genres, des parois de murs, des étoffes et divers objets; après chaque expérience, des raclages étaient effectués et déposés dans des bouillons stérilisés. — *Résultats pour une expérience :* durée du fonctionnement de l'appareil, dix heures, capacité de la salle, 50^{mc}; quantité d'alcool brûlé $0^{kg},650$. Les bouillons ensemencés sont restés clairs après quinze jours.

» L'expérience typique suivante mérite d'être signalée et résume les essais.

» Dans une chambre de malade d'une contenance de 45^{mc} et pourvue de tous ses meubles, tentures et objets divers de toute nature, l'appareil à production de formol a fonctionné pendant quatre heures seulement. Après ce laps de temps, j'ai ensemencé des bouillons vierges avec des débris provenant des raclages du plafond, du plancher et de la surface des objets; dans d'autres bouillons, j'ai déposé des petits carrés de papier, d'étoffe, des fragments de bois, qui avaient été trempés dans des bouillons riches en colonies charbonneuses ou légèrement badigeonnés avec des crachats tuberculeux. Tous les bouillons sont restés clairs après quinze jours; quelques-uns se sont légèrement troublés après vingt-cinq jours d'observation.

» Dans cette expérience, des étoffes épaisses, des papiers ont été traversés de part en part par les vapeurs de formol; j'ai même constaté que celles-ci pénétraient assez profondément le bois.

» Je n'ai observé aucune détérioration sur les métaux, étoffes et instruments de chirurgie; je signale cependant cette particularité, que les soies teintes par les dérivés de la rosaniline deviennent légèrement violettes; celles qui sont teintes avec certaines couleurs azoïques jaunissent un peu. Cette action ne provient pas d'une décoloration, mais d'une transformation de la matière colorante.

» Quant à la persistance de l'odeur, elle ne résiste pas à un violent courant d'air. Elle disparaît rapidement aussi, quand on expose dans la pièce un vase contenant de l'ammoniaque. Ces expériences, dont les détails

seront publiés séparément, sortant du domaine du laboratoire, sont forcément un peu grossières, mais elles mettent en évidence d'une manière frappante l'énergie de l'action antiseptique des vapeurs du formol et la facilité de désinfecter au moyen de l'emploi de l'appareil à production directe des vapeurs de ces corps. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Observations sur les farines.* Note de M. BALLAND.

« Les deux mille cinq cents échantillons de farines, reçus et analysés au Laboratoire de l'administration de la guerre durant la période de septembre 1891 à juin 1894, ont permis de constater les faits suivants :

» 1. La proportion d'eau la plus élevée a été de 16,20 pour 100; la moins élevée a été de 9,40 pour 100. Le maximum du gluten humide a été 47,50 pour 100; le maximum de la matière grasse 3,10 pour 100; le minimum de l'acidité 0,013 pour 100.

» 2. C'est en février que les farines ont présenté le maximum d'hydratation, et en août le minimum. L'acidité a fourni d'excellentes indications sur l'état de conservation des farines : le minimum s'observe en novembre, décembre et janvier; il s'élève pendant les autres mois, et surtout en juillet et août, c'est-à-dire pendant la période la plus favorable à l'évolution des germes contenus dans les farines. C'est ainsi qu'en 1893 le minimum d'acidité, qui était de $0^{gr},013$ pour 100 en janvier, a atteint $0^{gr},037$ pour 100 en août. Il résulte de ces indications que les farines destinées à être conservées en caisses étanches pendant plusieurs années gagneront à être fabriquées et encaissées par un temps sec et froid ; les ferments sont alors inertes et l'on n'a pas à redouter d'autre part la transmission des œufs d'insectes.

» 3. Toutes les relations que j'ai signalées autrefois à l'Académie entre la nature et la qualité des farines et leur composition chimique, au point de vue de l'eau, des matières salines, des matières grasses, de la cellulose, de l'acidité et du gluten, sont confirmées.

» 4. Il n'a été constaté aucune falsification par addition de matières minérales ou de farines étrangères au blé (légumineuses, pommes de terre, seigle, riz, maïs, etc.). Les motifs de refus invoqués par la Commission chargée d'examiner les farines après l'analyse et la panification, reposent presque uniquement sur la présence d'un excès de bas produits (queues

de moutures) ou sur le mauvais état de conservation de la denrée [1]. Dans le premier cas, la matière grasse est plus élevée; dans le second cas, c'est l'acidité. Le maximum d'acidité a été de $0^{gr},278$ pour 100; les acidités les plus élevées s'observent toujours dans les farines en voie d'altération, chez lesquelles le gluten et la matière grasse sont au-dessous du minimum ordinaire.

» 5. Le rapport du gluten humide au gluten sec ne peut être nettement déterminé, car chaque gluten présente une hydratation différente. Le gluten le plus hydraté contenait 71,13 pour 100 d'eau et le moins hydraté 52 pour 100. Dans les farines de premier choix du commerce, l'hydratation est voisine de 70 pour 100; dans les farines de qualité moyenne, comme celles qui sont consommées par les troupes, elle serait comprise entre 62 et 65 pour 100. La proportion des deux tiers d'eau (66 à 67 pour 100), admise par les auteurs comme moyenne générale, est trop absolue.

» Les meilleures farines, au point de vue de la panification, sont celles dont le gluten retient la plus forte quantité d'eau.

» Il y a une relation entre l'hydratation du gluten et l'état de conservation de la farine représenté par son acidité : la quantité d'eau retenue par le gluten diminue lorsque l'acidité augmente. C'est une bonne indication en matière d'expertise.

» Le taux minimum des matières azotées insolubles, généralement représenté, dans les cahiers des charges des diverses administrations, par le poids du gluten humide, serait plus exactement défini par le poids du gluten sec.

» 6. L'aleuromètre Boland, cité par les Ouvrages classiques comme devant donner de précieux renseignements sur l'aptitude des farines à la panification, a fourni les résultats les plus contradictoires. L'emploi de cet appareil n'est pas à recommander.

» 7. Les farines de même provenance ont un taux de gluten variable suivant les années. Les farines indigènes de la récolte de 1892 sont plus pauvres en gluten que celles de la récolte de 1891; celles de 1893 sont elles-mêmes plus riches que ces dernières.

---

[1] Parmi les autres causes de refus signalées par la Commission d'expertises, qui comprenait un fonctionnaire de l'intendance, un pharmacien militaire, un officier d'administration des subsistances et deux experts civils appartenant à la Chambre commerciale de Paris, on peut citer l'insuffisance de gluten, le craquement sous la dent, dû à des blés mal nettoyés, et une saveur anormale (ail).

» 8. En dehors de ces considérations, le fonctionnement régulier du laboratoire des Invalides a eu pour effet direct d'améliorer l'alimentation du soldat, en écartant des approvisionnements militaires les produits les plus inférieurs des moutures [1]. La caractéristique des farines destinées à l'armée étant, d'autre part, mieux définie, les instructions nouvelles sur cette partie du service des vivres acquerront plus de précision. »

ZOOLOGIE. — *Sur l'extrémité antérieure de la corde dorsale chez les Vertébrés supérieurs.* Note de M. G. SAINT-REMY, présentée par M. de Lacaze-Duthiers.

« Parmi les nombreux auteurs qui ont observé l'extrémité antérieure de la corde dorsale, aucun ne s'est occupé jusqu'ici des phénomènes histologiques qui en déterminent la destruction. Nous avons étudié spécialement à ce point de vue les embryons de divers Mammifères, Oiseaux et Reptiles.

» Chez tous les Amniotes, la portion terminale antérieure de la corde dorsale se coude pour s'insérer sur l'épithélium, en formant un angle plus ou moins prononcé, parfois très ouvert comme chez le Rat : on peut donc toujours distinguer une branche ascendante, terminaison de la portion principale de la corde, et une branche descendante.

» Celle-ci disparaît constamment de très bonne heure, par la désagrégation de ses éléments qui deviennent des cellules du tissu conjonctif embryonnaire.

» Le sommet de l'angle et même une partie de la branche ascendante peuvent également disparaître. Toutefois, chez les Mammifères et les Reptiles, il paraît constant que l'angle s'épaissit d'abord et bourgeonne en produisant un bouton ou bourgeon terminal, parfois considérable (Brebis, Couleuvre à collier). Cette formation secondaire disparaît ensuite, en gé-

---

(1) Les cours des farines, relevés en fin de chaque mois dans le journal *La Meunerie française,* ne laissent aucun doute à cet égard. En septembre 1891, avant le fonctionnement du laboratoire, on constate que les farines bises « sont très demandées et les prix fermement tenus »; puis les acheteurs deviennent de plus en plus rares et les mentions suivantes de se renouveler sans cesse : « tendances faibles en petites farines; les affaires en farines bises sont presque nulles; les farines bises sont de plus en plus délaissées, etc. » Des petites farines et des farines de premier passage, qui en 1891 étaient enlevées couramment à 20^{fr} et 25^{fr} les 100^{kg}, ne trouvent plus d'acquéreurs à 15^{fr}.

néral, par le même procédé de désagrégation que la branche descendante, parfois aussi en se transformant en cartilage (Brebis). Ce bourgeon est l'homologue de la *poche palatine*, décrite par Selenka chez l'Opossum, et qui existerait aussi comme poche creuse chez la Taupe (Kann). Chez aucun des animaux étudiés par nous, cette formation ne présente de cavité : elle paraît n'être absolument qu'une formation dégénérative, opinion que Selenka lui-même n'a pas repoussée. Chez les Oiseaux, le bourgeonnement terminal ne se produit pas ; après la disparition de la branche descendante par transformation en tissu conjonctif, l'extrémité de la branche ascendante déjà différenciée paraît se détruire à son tour, non par désagrégation de ses éléments, mais par dégénérescence et résorption, les éléments conjonctifs voisins jouant le rôle de phagocytes et faisant disparaître les restes des cellules cordales.

» La transformation des cellules de la corde en tissu conjonctif embryonnaire et en tissu cartilagineux est un fait intéressant, qui peut paraître singulier au premier abord, car la corde et le tissu conjonctif qui l'entoure diffèrent à la fois par leur origine et par leurs caractères. Le tissu cordal représente primitivement une partie constitutive de l'endoderme (entoblaste cordal, O. Hertwig) : c'est donc un mésoblaste épithélial pur, tandis que le tissu conjonctif lâche, dans lequel la corde est située, provient des masses mésenchymateuses latérales. Les éléments de ces deux formations évoluent d'une façon tout opposée ; pour produire le tissu différencié de la corde définitive, les cellules deviennent vésiculeuses et, en se comprimant réciproquement, elles forment un tissu d'aspect réticulé, dont les mailles représentent des cavités intracellulaires ; les cellules mésenchymateuses forment, elles aussi, un ensemble réticulé, mais c'est par l'extension de prolongements, de ponts intercellulaires, et l'écartement de leurs corps protoplasmiques, et les mailles sont des cavités intercellulaires. Mais, au fond, ces deux sortes d'éléments sont de même nature, puisqu'ils proviennent, en dernière analyse, les uns et les autres, de l'épithélium endodermique. Rien de surprenant alors que les cellules de certaines régions de la corde puissent évoluer dans le même sens que les éléments conjonctifs et se confondre avec eux.

» Nous avons constaté que, chez les Oiseaux aussi, la corde se termine primitivement au point d'insertion de la membrane pharyngienne, comme on l'a montré chez les Mammifères. C'est secondairement, par suite des phénomènes d'accroissement de l'épithélium, qu'elle est déplacée et qu'elle se trouve en relation avec d'autres points. Nous ne croyons donc pas que

la poche de Seessel représente l'extrémité de la corde non développée : nous pensons plutôt, avec Selenka, que cette poche n'a aucune signification morphologique et n'est qu'un sillon formé mécaniquement par la flexion céphalique. D'ailleurs, la poche palatine de l'Opossum s'ouvrirait en arrière de la poche de Seessel. C'est aussi à une cause purement mécanique que nous attribuons le fait que l'épithélium est souvent creusé légèrement en entonnoir, au point où s'insère la corde : cela doit tenir à ce que l'épithélium est retenu en ce point par la branche descendante, qui ne s'accroît pas ou très peu. Cette légère ondulation, forcément secondaire, étant donnée l'insertion primitive de la corde sur la membrane pharyngienne, ne peut être regardée comme représentant l'orifice de la poche palatine. »

ZOOLOGIE. — *Évolution des éléments sexuels chez les Ascidies composées.* Note de M. **Antoine Pizon**, présentée par M. Edmond Perrier.

« Il existe, chez les Ascidies composées, des relations étroites entre les ascidiozoïdes adultes et les jeunes qu'ils engendrent par voie de bourgeonnement.

» Salensky ([1]), chez les larves des *Diplosomidés,* Caullery ([2]), chez les bourgeons des *Didemnidés* et des *Diplosomidés,* ont récemment mis en lumière la part active que prennent les tubes épicardiques du parent, dans la constitution des nouveaux blastozoïdes. Les résultats auxquels je suis arrivé de mon côté chez les bourgeons de ces deux mêmes familles d'Ascidies composées confirment ceux de Caullery dans leurs traits généraux. De l'ensemble de ces processus, il résulte que, si l'on remonte jusqu'à l'oozoïde fondateur de la colonie, on voit que la cavité branchio-intestinale et le cœur de chaque ascidiozoïde ne sont, en définitive, qu'une production de la cavité endodermique primitive de cet oozoïde. Ce sont des phénomènes de même ordre que ceux que j'ai déjà décrits chez les *Polyclinidés* ([3])

([1]) Salensky, *Biol. Centralb.*, 1893, t. XIII.

([2]) Caullery, *Sur le bourgeonnement des Didemnidés et des Diplosomidés* (*Comptes rendus,* 20 août 1894).

([3]) *Obs. sur le développ. des bourgeons de* Circinalium concrescens *et d'*Amarœcium proliferum (*Bull. des Sciences naturelles de l'Ouest;* 1892).

dont le postabdomen, qui se segmente pour engendrer de nouveaux bourgeons, est précisément parcouru dans toute sa longueur par le tube épicardique, et aussi chez les *Botryllidés* (¹), avec cette différence que, chez ces derniers, c'est la paroi péribranchiale, dérivée comme le tube épicardique de la cavité entérique larvaire, qui prolifère pour engendrer de nouveaux bourgeons.

» Mais ces relations étroites entre les ascidiozoïdes adultes d'un cormus et les jeunes qu'ils engendrent par bourgeonnement se montrent encore autrement complètes si l'on considère l'évolution des éléments sexuels, évolution sur laquelle j'ai déjà appelé l'attention à deux reprises (²).

» J'ai montré que, chez les Botryllidés, chaque ascidiozoïde adulte ne conserve que les deux ou trois ovules les plus volumineux de chaque côté de son sac branchial et qu'il lègue les autres, encore trop jeunes pour être fécondés, aux bourgeons qu'il a engendrés et chez lesquels ils sont entraînés par le courant sanguin.

» Chez les *Polyclinidés,* l'ascidiozoïde lègue de même à ses bourgeons les éléments de ses organes génitaux, mais sans intervention du courant sanguin : après la sortie des larves et au moment où le postabdomen se segmente, il existe encore dans ce postabdomen un reste d'ovaire sous forme d'une longue bande cellulaire, creuse sur une partie de son étendue. Cette bande se segmente en même temps que le postabdomen qui la renferme, de sorte que chaque nouveau bourgeon se trouve pourvu dès l'origine d'un petit cordon génital indifférencié, provenant du parent. J'ai observé cette production des éléments sexuels du bourgeon aux dépens de ceux de l'ascidiozoïde progéniteur non seulement chez les *Amarœcium proliferum* et *Nordmanni,* mais aussi chez le *Morchellium argus* et le *Circinalium concrescens* où Caullery (³) ne l'indique qu'avec quelque doute.

» Enfin chez les Ascidies composées de la famille des *Didemnidés* et des *Diplosomidés*, il y a également, comme chez les précédentes, continuité entre le cordon sexuel du parent et celui du bourgeon. Les organes génitaux du jeune ne sont pas des formations absolument nouvelles et indépen-

---

(¹) *Histoire de la blastogénèse chez les Botryllidés* (*Ann. des Sciences nat.*, 1893).

(²) *Congrès des Sociétés savantes*, 1893. *Hist. de la blastogénèse chez les Botryllidés.*

(³) Caullery, *Sur la dégénérescence des produits génitaux chez les Polyclinidés* (*Comptes rendus*, mars 1894).

dantes, dérivées d'une agglomération de cellules du mésenchyme; l'étude de séries non interrompues de coupes microscopiques ne laisse aucun doute à ce sujet.

» Si l'on examine des cormus de Didemnidés et de Diplosomidés (*Did. niveum, Did. cereum, Diplosoma spongiforme*) après la sortie des larves, on trouve qu'il existe généralement à ce moment trois générations d'ascidiozoïdes dérivées l'une de l'autre et inégalement développées :

» 1° Des ascidiozoïdes adultes, ouverts à l'extérieur et complètement indépendants les uns des autres; on n'y trouve aucune trace de tubes vasculaires, tels que ceux qui existent chez les Botryllidés où ils font communiquer ensemble les divers ascidiozoïdes des cormus;

» 2° Chaque adulte est accompagné d'un autre plus jeune constitué, ainsi que l'ont décrit Della Valle et Caullery, par deux bourgeons différents qui à ce moment sont soudés ou sur le point de l'être;

» 3° De légères extraflexions de tubes épicardiques et du tube digestif de ce bourgeon de deuxième génération s'annoncent bientôt et indiquent l'apparition d'un ascidiozoïde de troisième génération.

» J'appelle encore *ascidiodème*, comme chez les Botryllidés, cette triade d'ascidiozoïdes inégalement développés, greffés pour ainsi dire les uns sur les autres et produisant d'une façon constante de nouveaux bourgeons à mesure que disparaissent les anciens.

» L'unité morphologique de cet ascidiodème découle non seulement de la façon dont la cavité branchio-intestinale et le cœur du bourgeon se constituent aux dépens du parent, mais encore de la continuité des éléments sexuels de l'ascidiozoïde progéniteur et de ceux du jeune.

» Chez les adultes, en effet, au moment de la ponte ou après celle-ci, on observe à côté des follicules testiculaires qui se vident par le canal déférent, un cordon ovarien plein, renflé à sa vase, et de la partie inférieure duquel se sont détachés un certain nombre d'ovules qui ont traversé l'exoderme maternel et sont tombés dans la cavité cloacale où ils ont été fécondés.

» Ce cordon plein persiste après la ponte alors que la glande mâle se vide; il se continue, en s'effilant progressivement, au voisinage du canal déférent et ne présente bientôt plus, vers sa partie supérieure, que des cellules indifférenciées. A un certain moment, il quitte le voisinage du tube déférent et va *se prolonger jusque dans la région abdominale du bourgeon de seconde génération*, dont les deux parties constituantes, *bourgeon thoracique* et *bourgeon abdominal*, ne sont pas encore soudées à ce moment. Ce sera aux dépens de ce cordon génital indifférencié, provenant du parent, que se produiront les glandes sexuelles du jeune ascidiozoïde.

» Quand le bourgeon de troisième génération se développe, on peut voir également, sur des séries de coupes, la bande sexuelle de celui de la deuxième génération se prolonger chez ce nouvel ascidiozoïde.

» Ainsi, ces phénomènes si curieux de la transmission des éléments génitaux de l'adulte chez le jeune, qui, après avoir été décrits d'abord

chez les Pyrosomes, avaient paru si étonnants chez les Botrylles et les Botrylloïdes, se généralisent chez les Ascidies composées les plus diverses, et viennent jeter un jour aussi nouveau qu'inattendu sur l'évolution coloniale de ces Tuniciers ([1]). »

PATHOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur une Chytridinée parasite de la Vigne.* Note de M. **A. Prunet**, présentée par M. Duchartre.

« J'ai montré que les Chytridinées, considérées jusque dans ces derniers temps comme des parasites presque exclusifs des végétaux aquatiques inférieurs, peuvent s'attaquer à des plantes de grande culture comme les céréales. Des recherches multipliées m'ont permis de constater que la Vigne nourrit une Chytridinée dont j'ai pu étudier l'organisation et le développement, et qui en est actuellement l'un des parasites les plus répandus.

» Les zoospores de cette espèce sont arrondies et se meuvent à l'aide d'un cil assez fugace; elles sont nues et renferment une goutte d'huile centrale très réfringente; leur diamètre est compris entre 1,5μ et 2,5μ. Elles ne germent qu'après avoir rétracté leur cil et s'être entourées d'une membrane de cellulose. Elles poussent alors un fin filament qui perce les parois cellulaires et fournit un nombre variable de rameaux qui se comportent comme lui.

» Il se constitue ainsi un mycelium intracellulaire très délicat, difficile à voir, formé de filaments extrêmement fins dont l'épaisseur est d'ordinaire comprise entre 0,5μ et 0,8μ, mais peut exceptionnellement dépasser 1μ. Sur le trajet des filaments mycéliens ou à l'extrémité de rameaux demeurés courts, on observe de petites masses plasmiques, entourées d'une membrane délicate, isolées ou rapprochées par paires; ce sont les *initiales* des zoosporanges; lorsqu'elles sont groupées par 2, l'une d'elles est plus petite et paraît presque vide, comme si son contenu était passé dans l'autre; quoi qu'il en soit, la plus grande seule devient un zoosporange. Les initiales et les zoosporanges émettent habituellement des filaments mycéliens qui se ramifient plus ou moins, peuvent s'étendre aux cellules voisines, et portent de nouvelles initiales qui se comportent comme les premières et ainsi de suite.

» Les zoosporanges résultent de l'accroissement des initiales. Ils sont arrondis et ovoïdes ou fusiformes suivant qu'ils proviennent d'initiales terminales ou intercalaires; d'autres, plus rares, qui tirent leur origine d'initiales placées au point de croisement de 2, 3, 4, 5 filaments mycéliens, présentent un contour polygonal. Les zoosporanges arrondis, ovoïdes ou polygonaux, ont de 5μ à 20μ de diamètre moyen; les zoosporanges fusiformes ont de 10μ à 40μ de longueur, et de 3μ à 15μ de largeur.

([1]) Travail fait au laboratoire maritime de Tatihou (Saint-Vaast-la-Hougue).

Quelle que soit leur forme, ils sont entourés d'une membrane très nette et renferment un protoplasma granuleux, et une ou plus rarement plusieurs gouttes d'huile.

» Les zoospores résultent de la division simultanée du protoplasma en un certain nombre de masses égales, dont chacune devient une zoospore. Pendant ce temps, le zoosporange pousse un tube cylindrique, sorte de col droit ou flexueux qui s'ouvre à son extrémité et donne issue aux zoospores; ce col se réduit parfois à une courte papille. Le col ou la papille peuvent déboucher dans la cellule qui renferme le zoosporange, mais le plus souvent ils traversent la paroi cellulaire et déversent les zoospores dans une cellule voisine. Quelquefois, les zoospores sortent par une simple ouverture de la paroi du zoosporange. Les zoosporanges des cellules épidermiques peuvent déverser leur contenu à l'extérieur; on peut trouver d'ailleurs des zoosporanges à la surface même de l'épiderme.

» Dans certaines circonstances, les initiales donnent, non plus des zoosporanges, mais des kystes arrondis, plus rarement ovoïdes ou fusiformes, à parois épaisses, ordinairement brunes, à protoplasma homogène, riches en huile et dont les dimensions sont voisines de celles des zoosporanges. Après une période de vie latente de durée variable, les kystes donnent naissance à des zoospores. Les zoospores paraissent pouvoir se transformer directement en zoosporanges ou en kystes. Les kystes conservent le parasite pendant l'hiver; toutefois, j'ai trouvé des filaments mycéliens avec des zoosporanges dans des sarments récoltés en novembre 1893, en février, mars et avril 1894.

» Par l'ensemble de ses caractères, cette Chytridinée se rattache au genre *Cladochytrium* de Nowakowski, où elle constitue une espèce nouvelle que j'appellerai *Cladochytrium viticolum*.

» Le *Cladochytrium viticolum* peut se rencontrer dans tous les organes de la Vigne et dans tous les tissus. Il y est fréquemment assez abondant pour que toutes les cellules vivantes comprises dans une coupe transversale renferment un zoosporange, assez souvent deux, rarement trois, quatre ou davantage. Son observation est particulièrement facile dans les cellules de la moelle, surtout après coloration par le bleu ou le brun d'aniline.

» Suivant son élection plus spéciale dans tel ou tel organe, tel ou tel tissu, le *Cladochytrium viticolum* produit des effets très divers, qui se manifestent extérieurement par les caractères les plus variés. Il suffira de dire que ce parasite représente la cause de ces maladies mal définies, décrites sous les noms d'*anthracnose ponctuée, anthracnose déformante, gommose bacillaire, gélivure, roncet, brunissure, brunissure-rougeole, maladie pectique, maladie du coup de pouce;* on doit, en outre, lui attribuer beaucoup de cas de coulure, un certain nombre de cas de chlorose, tout au moins dans les terrains siliceux ou peu calcaires, et diverses affections de l'appareil végétatif ou fructifère que je décrirai prochainement. Enfin, grâce aux échantil-

lons que je dois à l'obligeance des professeurs Briosi et O. Comes, j'ai pu constater que le *Cladochytrium viticolum* est le parasite du *Mal nero* des vignes italiennes.

» A cause de l'extrême diversité de ses manifestations extérieures, la maladie due à ce parasite ne saurait conserver aucune des appellations précédentes, dont les unes sont manifestement erronées et dont les autres manquent de généralité. Le nom de *chytridiose* me paraît lui convenir.

» J'ai constaté l'existence de la chytridiose en Algérie, en Tunisie, et dans quinze départements pris au hasard dans les diverses régions viticoles de la France. Sa transmissibilité par boutures et greffons explique cette extrême diffusion.

» La chytridiose n'est, sans doute, pas une maladie récente : l'une de ses formes au moins, le roncet, existe depuis longtemps en France; des sarments de *Riparia* récoltés en 1875 sur les bords du Mississipi, près de Saint-Louis, se sont montrés chytridiosés. Quoi qu'il en soit, certaines formes de la chytridiose ont pris, dans ces derniers temps, des caractères dont on ne saurait se dissimuler l'extrême gravité.

» Je me propose de décrire ultérieurement les caractères externes et internes de la chytridiose, et d'examiner les circonstances qui paraissent de nature à en enrayer l'extension. »

GÉOLOGIE. — *Sur les tufs calcaires du col de Lautaret (Hautes-Alpes).* Note de M. **W. Kilian**, présentée par M. Daubrée.

« Il existe, aux alentours de l'hospice du Lautaret (Hautes-Alpes), à plus de 2000^{m} d'altitude, plusieurs gisements de *tufs calcaires à végétaux*, dont l'étude offre un grand intérêt.

» Voici quelques renseignements préliminaires sur les conditions dans lesquelles se présentent ces tufs.

» L'hospice est établi sur des dépôts morainiques, occupant de vastes surfaces tout à l'entour sans cependant recouvrir complètement les assises liasiques qui, fortement redressées, émergent çà et là de ce manteau glaciaire, pour constituer de petits mamelons arrondis. Les débris nombreux de microgranulite et de protogyne que renferment les accumulations morainiques indiquent, ainsi que leur disposition même, qu'ils proviennent du massif Combeynot-Roc Noir, d'où descendent, en effet, deux traînées de débris glaciaires, qui confluent au col même du Lautaret.

» L'ensemble de pâturages qui entoure le Lautaret présente, avec ses petits marécages et ses nombreux mamelons, à un haut degré, le caractère de ce que Desor appelait *paysage morainique*.

» Quant au substratum, il est formé d'assises liasiques fortement redressées vers le sud-ouest; elles supportent, au nord et au nord-est, les grès et schistes nummulitiques du signal de Villar-d'Arène et s'appuient au sud sur une mince bande de dolomies triasique et de grès houiller, bordant le massif cristallin de Combeynot.

» Les *gisements de tuf* sont au nombre de trois : deux sur le versant de la Romanche et un dans le vallon de la Guisanne. Tous trois, ils ont été produits par des sources chargées de chaux carbonatée et sortant des assises calcaires du lias à *Bélemnites* (Charmouthien inférieur).

» *a*. Le plus important de ces affleurements se trouve à quelques centaines de mètres à l'ouest de l'hospice; le tuf y est exploité depuis de longues années. Le dépôt calcaire est là adossé contre une colline liasique d'où jaillit une source qui, sans doute, a donné naissance à la puissante (4^m à 5^m) assise de tuf mise à nu dans la carrière. Une partie de ce ruisseau est actuellement dérivée et amenée à l'hospice, où sa nature trop calcaire cause journellement de nombreux mécomptes.

» Les assises inférieures, celles qui sont le plus activement exploitées [1], sont compactes et cristallines; les couches supérieures, au contraire, ont moins de consistance et sont plus fortement colorées par l'oxyde de fer. La roche est remplie d'empreintes végétales. Outre un grand nombre de restes de Muscinées et de Graminées, nous y avons recueilli une assez grande quantité de débris de Conifères sur lesquels M. A. Sibourg avait attiré notre attention. Les empreintes de cônes et de rameaux se présentent dans un tel état de conservation qu'il n'est pas difficile d'y reconnaître le *Pinus sylvestris*. A la base de l'affleurement, du côté de la route de la Grave, on observe des fragments émoussés, mais non roulés, de quartzites et de protogyne erratique englobés dans le tuf en une sorte de brèche.

» *b*. Le deuxième gisement est situé un peu plus à l'ouest, à gauche de la route de la Grave dont le sépare un marécage. Il est semblable au premier.

» *c*. Un troisième dépôt de tuf assez considérable se trouve dans la vallée de la Guisanne, à l'est de l'hospice, du côté de la Madeleine et en contrebas d'un petit lac. Ici l'on peut étudier facilement la croûte tuffacée d'une épaisseur de 4^m à 5^m, accompagnant la pente du terrain. La source qui lui a donné naissance existe encore, quoique très réduite; elle tire sa teneur en calcaire des assises du lias et sourd au pied d'une moraine *qui recouvre en partie la portion supérieure du gisement*.

» Les débris végétaux sont d'une abondance extrême dans ce dépôt; ils consistent en feuilles de Saule (*Salix*) et de plantes diverses dont l'étude sera faite ultérieurement. Une exploitation permet de voir, ici encore, les couches inférieures qui sont dures, compactes et plus cristallines, tandis que les supérieures sont très ferrugineuses et attirent l'attention par leur teinte rougeâtre.

---

[1] Une partie du village de Villar-d'Arène, et notamment l'église, est construite avec les tufs du Lautaret.

» En résumé, de l'étude préliminaire des tufs de Lautaret, il est permis de conclure :

» 1° Que ces tufs sont relativement récents, leur disposition indiquant d'une façon évidente que le relief possédait déjà en grande partie, lors de leur formation, son aspect actuel. De plus, s'ils ne sont pas antiglaciaires, il ressort au moins du fait que les dépôts morainiques les recouvrent en plusieurs points et y mêlent leurs éléments; que le début de leur formation se place avant le moment où le glacier de Combeynot abandonna définitivement, en se retirant, le col du Lautaret. Il est probable que la glace descendait à ce moment jusqu'au milieu des forêts, comme c'est le cas actuellement pour le glacier des Bossons près Chamonix.

» 2° Les débris végétaux contenus dans ces tufs, et notamment les cônes et rameaux de *Pinus sylvestris* (¹) indiquent en effet, pour cette époque, l'existence au Lautaret d'une *végétation forestière* qui, actuellement, a abandonné ces altitudes où croissent à peine quelques mélèzes rabougris. Ce fait vient à l'appui de nombreuses constatations tendant à établir, ainsi que l'a fait M. David Martin (²), la marche rétrograde de la végétation forestière dans les Alpes françaises. »

GÉOLOGIE. — *Sur la présence du terrain carbonifère dans le Sahara.* Note de M. F. **Foureau**, présentée par M. Daubrée.

« La Note préliminaire que je présente a pour but de faire connaître les principaux résultats de mes recherches géologiques dans le Sahara.

» Le terrain carbonifère joue, dans la constitution du sol des régions que j'ai explorées cet hiver, un rôle considérable. Avant d'indiquer les points où ce système affleure, je rappellerai brièvement les régions où le carbonifère a déjà été signalé en Afrique :

» 1° Overweg a recueilli, entre Mourzouk et Ghât, des échantillons qui, d'après M. le professeur Beyrich (³), indiquent la présence du dévonien, ou peut-être du carbonifère.

(¹) M. Vieux nous a assuré que les habitants du pays ont découvert à maintes reprises, dans les alluvions du torrent de Villar-d'Arène, des souches de Pin. Ce fait s'accorde bien avec notre découverte du même végétal dans les tufs du Lautaret.

(²) Voir *Bull. Soc. d'études des Hautes-Alpes*, n° 34; 1890.

(³) Beyrich, *Bulletin de la Société de Géologie allemande*, t. IV, p. 159-160; 1852.

» 2° M. Stache ([1]), d'après les documents rapportés par le Dr Lenz, du Sahara occidental (région comprise entre l'Ouad Draâ et les dunes d'Iguidi), reconnaît l'existence du calcaire carbonifère, caractérisé par des *Productus*, notamment un *Productus* nouveau *Pr. Africanus* (Stache).

» 3° Les matériaux paléontologiques recueillis par la première mission Flatters indiqueraient nettement, d'après le rapport de M. l'ingénieur des Mines Roche ([2]), la présence du dévonien caractérisé par *Atrypa reticularis*, etc.

» Ce système s'étendrait du nord-nord-ouest au sud-sud-est, tout le long du bord occidental de la vallée des Ighargharen, avec des témoins avancés vers le nord à Khanfoussa et Gared el Beïda, formant ainsi des bandes parallèles aux bandes carbonifères de la région que j'ai explorée et dont je vais indiquer la disposition.

» Le carbonifère, dans les régions que j'ai parcourues, se manifeste sur une grande surface semblant s'étendre obliquement — dans l'Erg d'Issaouan et sur le plateau d'Eguélé — du nord-ouest au sud-est entre le 27e et le 28e parallèle nord, et entre 5° et 6°30′ de longitude est.

» Sur mon itinéraire de retour, entre 28°10′ et 27°30′ nord, le sol est recouvert de dunes qui perdent peu à peu de leur compacité à mesure que l'on marche vers le sud; et, en arrivant au 27e parallèle, ce ne sont plus que des pitons de sable isolés; dans la même région et sur mon itinéraire d'aller le sable cesse, sur ma route du moins, à 27°45′ et ce qui reste pour atteindre le 27e parallèle est du terrain de roche, tantôt raviné, tantôt assez plan. A partir du 27e jusqu'au 26e parallèle, on peut dire qu'il n'y a plus exclusivement que de la roche se présentant sous forme de plateau (le Tassili), fortement accidenté et coupé par les lits encaissés des rivières.

» La bande de carbonifère que je viens de signaler n'est point continue, mais, au contraire, plusieurs fois interrompue; j'ai pu cependant constater sa présence plus ou moins nettement caractérisée sur *neuf points différents;* là le carbonifère est représenté soit par des calcaires renfermant de nombreux *Productus* (voir la carte points 2 et 9 B et D), notamment le *Productus Cora* ([3]) (7 et 9 D); soit par d'autres assises calcaires où se mon-

---

([1]) Stache, *Comptes rendus*, 1883.

([2]) *Ministère des Travaux publics. Documents relatifs à la mission Flatters.*

([3]) Les documents paléontologiques de la région que j'ai explorée seront publiés par MM. Munier-Chalmas et Haug.

trent de très grandes quantités de tiges de crinoïdes (*Poteriocrinus*). Ces tiges sont parfois tellement abondantes qu'elles constituent presque à elles seules la roche (notamment en 6 et 9 D); en 6, elles forment une longue ligne de collines orientées ouest-sud-ouest, est-nord-est. Ces tiges se déta-



chent facilement des bancs qui les contiennent et couvrent le sol de leurs débris.

» Un point particulier sur lequel j'insisterai est celui relatif à la présence de végétaux carbonifères (n°s 1-3-8-AE) appartenant au genre *Lepidodendron* (1 et 3 A) et transformés en fer limonite, au milieu de grès rouges ferrugineux.

» Il ressort des études que j'ai pu faire que les bandes dévoniennes de la première mission Flatters sont très probablement parallèles aux bandes carbonifères que je viens de signaler et dont la direction générale est nord-ouest sud-est; on rencontrerait donc successivement en partant du sud-ouest, soit d'un point situé entre P et Q de la carte par exemple, pour gagner le nord-est, en premier lieu des bandes dévoniennes, ensuite on atteindrait les bandes carbonifères, et en continuant dans cette direction on pourrait peut-être rencontrer le terrain houiller, mais je ne fais cette hypothèse qu'avec la plus grande réserve; d'un autre côté, il serait fort possible que, si le terrain houiller existe, il n'affleure pas et soit recouvert complètement par des terrains secondaires ou tertiaires. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Observations thermométriques sur le sommet de l'Ararat* (¹). Note de M. **Venukoff**, présentée par M. Faye.

« Le 16 (4) août 1894, le sommet de l'Ararat (4912^{m}) a été visité par M. Zimmer, voyageur russe. Il y trouva la caisse en fer-blanc contenant deux thermomètres, que M. Pastoukoff avait laissée l'année précédente dans un endroit sûr. Le thermomètre à *maxima* marquait $+17^{\circ}\frac{1}{4}$C., le thermomètre à *minima* -40°C. Un autre instrument à *minima*, attaché à l'air libre en 1893 à un objet vertical, n'indiquait que -38°C. Au moment du séjour de M. Zimmer, la température de l'air ambiant était de $+3^{\circ}$C. dans l'ombre. »

AÉROSTATION. — *Sur une ascension aérostatique effectuée en Russie.* Note de M. **Venukoff**, présentée par M. Faye.

« Deux officiers russes ont fait un voyage aérostatique, de Goniondz (frontière de la Prusse) à Tchernigov (Petite Russie); la distance est de 800^{km}. Leur ballon avait 15^{m} de diamètre, c'est-à-dire que le volume dépassait 3000^{mc} : il appartenait au parc aérostatique militaire russe.

» Partis à 9^{h}30^{m} du matin, les voyageurs ont très promptement atteint la hauteur de 3500^{m} et sont restés dans cette région élevée pendant tout leur parcours, c'est-à-dire jusqu'à 5^{h} du soir. Les nuages *cumulus* leur cachaient la vue de la terre, et de légers *cirrus* apparaissaient au-dessus d'eux, en très petit nombre. La température se tenait entre 2°C. et 3°C. dans la

(¹) Ararat se trouve sur le parallèle 40°N.

nacelle, c'est-à-dire à l'ombre; mais, si l'on exposait la main au soleil, la peau était brûlée.

» Le vent soufflait du nord-ouest au sud-est, comme à la surface de la terre au moment du départ. Mais comme ce vent, quoique rapide, était très régulier, le ballon marchait aussi avec une grande régularité.

» Seulement, à certains moments, *les voyageurs ont observé la rotation de l'appareil autour de son axe vertical,* après quoi le voyage s'est continué sans retards et toujours dans la même direction nord-ouest sud-est. »

M. **Faye** fait à ce sujet les remarques suivantes :

« La situation des deux voyageurs en ballon est bien définie. Au-dessous, une couche d'épais cumulus cachant la surface de la terre. Au-dessus, bien au-dessus, de légers cirrus formant une autre couche de peu d'épaisseur, et le ballon voguant dans l'air serein intermédiaire, animé d'un mouvement rapide commun à toutes ces couches. Ce qu'il y avait de remarquable, c'étaient les mouvements tourbillonnaires qui agitaient de temps en temps le ballon. Ces mouvements venaient évidemment de la couche de cirrus. C'étaient des mouvements cycloniques, ébauchés en haut, et n'allant même pas aux nuages inférieurs. Il aurait fallu une couche de cirrus plus dense, pour que ces ébauches de tourbillons s'étendissent plus bas et pussent atteindre le sol. Mais cela suffit pour montrer que l'origine de ces mouvements est dans la couche de cirrus, et qu'ils sont descendants. »

M. **Léopold Hugo** adresse une Note intitulée « Nouvel examen des nombres théoriques caractérisant les espacements planétaires ».

M. **Bouquet de la Grye** appelle l'attention de l'Académie sur une proposition de M. le Dr *Prompt*, qui paraît de nature à intéresser à la fois les astronomes et les médecins. Il s'agit de la création sur le mont Meige, à une altitude de 4000^{m} (Alpes Dauphinoises), d'un observatoire et d'un hôtel où certaines maladies pourraient être traitées avec avantage.

La distance à vol d'oiseau du mont Meige au village de La Grave, accessible en toute saison, n'est que de 4^{km}; elle pourrait être franchie au moyen d'un chemin de fer à crémaillère, contournant les glaciers.

La séance est levée à 4 heures un quart. **M. B.**